

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年1 月29 日 (29.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/010188 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 6/36
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/005779
- (22) 国際出願日: 2003 年5 月8 日 (08.05.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-214043 2002 年7 月23 日 (23.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 湖北工業株式会社 (KOHOKU KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 邱建榮 (QIU, Jian-ron) [CN/JP]; 〒631-0801 奈良県 奈良市 左京三丁目 8-5 A202 Nara (JP). 平尾 一之 (HIRAO, Kazuyuki)

[JP/JP]; 〒606-8204 京都府 京都市 左京区田中下柳町 8-9 4 Kyoto (JP). 吉澤 修平 (YOSHIZAWA, Shuhei) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 湖北工業株式会社内 Shiga (JP). 矢嶋 保 (YAJIMA, Tamotsu) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 湖北工業株式会社内 Shiga (JP). 石井 太 (ISHII, Futoshi) [JP/JP]; 〒529-0241 滋賀県 伊香郡 高月町大字高月 1 6 2 3 番地 湖北工業株式会社内 Shiga (JP).

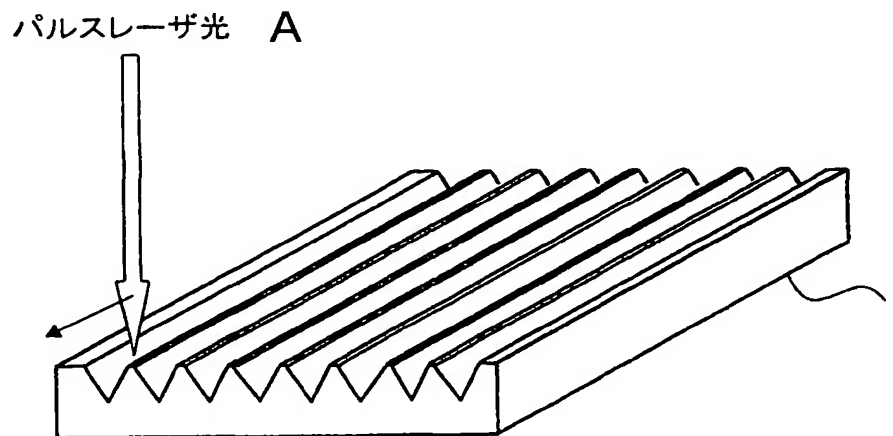
(74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒100-0005 東京都 千代田区 丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: FIBER ARRAY FOR OPTICAL COMMUNICATION AND METHOD OF MANUFACTURING THE FIBER ARRAY

(54) 発明の名称: 光通信用ファイバアレイおよびその製造方法



A...PULSE LASER BEAM

(57) Abstract: A multicore fiber array for optical communication having a high dimensional accuracy, easily manufactured at a low cost, and capable of reducing the use amount of adhesive agent when optical fibers are fixed to a base material, comprising the base material for inserting the optical fibers therein and a retaining plate for pressingly fixing the inserted optical fibers, characterized in that the base material comprises a plurality of grooves for inserting the optical fibers therein, the accuracy of the center-to-center distances between the adjacent insert holes is within $\pm 0.5 \mu\text{m}$, and a parallelism between the adjacent insert holes in groove longitudinal direction is within $\pm 0.1^\circ$.

[続葉有]

WO 2004/010188 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 寸法精度が高くかつ加工が容易で安価な、多芯化された光通信用ファイバアレイを提供するとともに、
光ファイバを基材に固定する際の接着剤の使用量を低減できる光通信用ファイバアレイを提供する。光ファイバを
挿入するための基材と、挿入された前記光ファイバを押圧固定するための押さえ板とからなる光通信用ファイバア
レイであって、前記基材が、前記光ファイバを挿入するための複数の溝を有し、隣接する前記溝間の中心間距離の
精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内であり、隣接する前記溝間の溝長さ方向の平行度が $\pm 0.1^\circ$ 以内であることを特徴とする。

明 細 書

光通信用ファイバアレイおよびその製造方法

技術分野

本発明は、光ファイバを接続するために用いられる光通信用ファイバアレイに関し、特に、多芯光通信用ファイバアレイに関する。

背景技術

近年、情報伝達の高速化・大容量化から、光ファイバを用いた情報通信が広く行われるようになってきている。これらの光ファイバを用いた情報通信では、光ファイバ同士、または光ファイバと光情報機器とを接続する必要があり、かかる接続には、光通信用フェルールや光通信用ファイバアレイ等の光コネクタが使用されている。また、小型化・高集積化の要請により、これらの光コネクタは、多芯のものが使用されるようになってきている。

光コネクタは、基材に形成した挿入孔に光ファイバを挿入し固定した構造を有するため、光ファイバの接続損失を防ぐためには、光ファイバの光軸がずれないように挿入孔の寸法精度をサブミクロンのオーダーで制御する必要がある。上記のように光コネクタが多芯化や小型化されることにより、更なる寸法精度が求められるようになってきている。

射出成形や押し出し成形により成形を行い、焼成、加工の工程をへて製造される従来のファイバアレイやフェルールでは、光ファイバを挿入させるための挿入孔の寸法精度を、その工程上、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることが困難である。

そのため、例えば特開平11-174274号公報に記載されているように、二酸化珪素やシリコン基板等の基板にV字溝を形成し、押さえカバーにより光ファイバを挟持して固定する構造のものが用いられている。この加工方法では、上記の成型技術を用いる場合と異なり、切削加工により基材にV字溝を形成し、砥石により仕上げ加工を行うことにより、形成したV字溝の寸法精度は、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることが可能である。

しかしながら、上記の方法では、V字溝の寸法精度を一定に保つためには、常に砥石の形状補正を行う必要があり、生産性が劣るという問題があった。また、光ファイバを挟持するために押さえカバーを必要とし、V字溝を多重配列とする場合には、配列毎に、この押さえカバーを敷設しなければならず、光通信用アレイを小型化・集積化する上で限界があった。さらに、従来のV字溝では、光ファイバを挿入し該押さえ板で押圧固定した時に、基材と光ファイバとの隙間が大きいため、接着剤の使用量が多く、接着剤が凝固する際に光ファイバに応力がかかり、光伝送特性の劣化の原因となっていた。

したがって、本発明の目的は、寸法精度が高くかつ加工が容易で安価な、多芯化された光通信用ファイバアレイを提供するとともに、光ファイバを基材に固定する際の接着剤の使用量を低減できる光通信用ファイバアレイを提供することにある。

発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明の光通信用ファイバアレイは、光ファイバを挿入するための基材と、挿入された前記光ファイバを押圧固定するための押さえ板とからなる光通信用ファイバアレイであって、前記基材が、前記光ファイバを挿入するための複数の溝を有し、隣接する前記溝間の中心間距離の精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内であり、隣接する前記溝間の溝長さ方向の平行度が $\pm 0.1^\circ$ 以内であることを特徴とする。このような寸法精度の溝を形成することにより、結合損失の少ない光コネクタを提供することができる。

また、好ましい態様としては、前記溝の断面形状が、U字形またはV字形であり、別の好ましい態様としては、前記溝の断面形状が、半円形であり、前記押さえ板にも、前記基材と対応した部分に半円断面形状の溝が形成されているものである。このようにV字またはU字形の溝とすることにより、光ファイバを基材に挿入する際、簡易に光ファイバの位置決めを行うことができる。また、基材と押さえ板との双方に、半円形の断面形状の溝を形成することにより、光ファイバを基材に挿入し押さえ板で押圧固定する際、接着剤の使用量を低減することができる。

さらに、前記基材および前記押さえ板の基材が、酸化珪素を主成分とするガラス、ガラスセラミックおよび石英ガラス、透光性アルミナ、ならびに酸化ジルコニウムからなる群より選択されたものであることがより好ましい。このように透光性の基材を用いることにより、レーザ加工時の基材の熱損傷を避けることができる。

本発明の別の態様として、上記の光通信用ファイバアレイの製造方法は、前記光ファイバを基材に挿入するための溝をパルスレーザ加工により形成する工程、形成された前記溝に光ファイバを挿入する工程、および挿入された前記光ファイバを、前記基材と前記押さえ板とを接合することにより、固定する工程を含んでなるものである。好ましくは、前記パルスレーザが、フェムト秒レーザである。

また、本発明の態様として、前記レーザ加工後、形成された溝の内壁をエッチング処理する工程を含むことが好ましく、特に、前記エッチング処理を、フッ酸、塩酸、硝酸、硫酸からなる群より選択される少なくとも1種以上の無機酸により行うことがより好ましい。このようにエッチング処理することにより、さらに加工精度を高めることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態を示す、光通信用ファイバアレイの概略図を示したものである。

図2は、本発明の光通信用ファイバアレイのV字形溝部分を拡大した図である。

図3は、本発明の光通信用ファイバアレイの別の態様を示した図である。

図4は、本発明の光通信用ファイバアレイの別の態様を示した図である。

図5は、本発明の光通信用ファイバアレイの別の態様を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の光通信用ファイバアレイおよびその製造方法について、図面に基づき詳細に説明する。

図1は、本発明の実施形態を示す、光通信用ファイバアレイの概略図である。まず、基材となる矩形基材1を準備する。基材は、酸化珪素を主成分とするガラ

ス、ガラスセラミック、石英ガラス、透光性アルミナ、酸化ジルコニウム等の透明材料を用いる。後に説明するレーザ加工の際の基材の熱損傷を防ぐためである。したがって、基材に含まれる Na_2O 、 K_2O 、 CaO 、 BaO 等の不純物は、50ppm以下にしておくことが好ましい。不純物が50ppmよりも多くなると、基材の透明性が損なわれる。また、基材は、孔空け加工する前に端面を光学研磨しておく。

基材の溝は、パルスレーザ加工により行う。基材を保持し、レーザ照射軸と基材との位置合わせを行う。対物レンズにより、所定のスポット径になるように調整を行う。なお、スポット径は、使用する光ファイバの外径により適宜調整される。

基材の孔空け加工の際、基材としてガラス等を用いた場合、高出力のレーザ光を連続照射すると、基材中のレーザ照射された部分が急激に温度上昇を起こし、ヒートショックにより基材にクラックを発生させてしまう。そのため、レーザ加工は、パルスレーザにより加工を行うのが好ましい。加工に使用するパルスレーザとしては、特に限定するものではなくYAGレーザ、エキシマレーザ等の公知のものを使用することができるが、特にアルゴンイオン励起Ti:サファイヤレーザが好ましい。なお、本発明において好適に用いられる「フェムト秒レーザ」とは、レーザパルス幅が、1ps以下のものを意味する。

このようにパルスレーザ加工で溝を形成することにより、基材上に複数の溝を平行して形成した場合であっても、隣接する各溝の中心間距離の精度を $\pm 0.5\mu\text{m}$ 以下にすることができ、溝形成後に、精度向上のための仕上げ加工を行う必要がなくなる。また、各挿入孔の中心間距離の精度が向上するだけでなく、複数の挿入孔の軸方向の平行度 $\pm 0.1^\circ$ 以下とすることができ、非常に高精度な加工が可能となる。なお、各挿入孔の中心間距離とは、図2に示すように、隣接する各挿入孔端部の中心を結んだ直線距離の平均値からのずれをいい、また、軸方向の平行度とは、基準軸（基材のレーザ照射面と垂直な軸方向）と各挿入孔の軸とのなす角度を意味する。

溝は従来のようにV字形になるように加工しても良いが、図3に示すようにU字形、更には、図4に示すように基材側に半円形の溝を形成し、押さえ板2側に

も半円形の溝を形成することにより、光ファイバを挿入固定する際の、接着剤の使用量を低減することができる。接着剤の使用量を減らすことにより、接着剤が収縮凝固する際に光ファイバにかかる応力を低減することができ、光伝送特性の劣化を低減することができる。また、溝の断面形状をU字形や半円形とすることにより、隣接する溝と溝との間隔を狭くすることが可能となるため、より高密度に光ファイバを敷設することができる。なお、溝の断面形状は、レーザ加工の加工条件（出力、パルス幅およびスキャン速度等）を適宜調節することにより、任意の形状とすることができる。予想外のことに、隣接する溝間の間隔を狭め、光ファイバを高密度化すると、光ファイバの結合損失を低減できるとの知見を得た。これは、複数の溝を形成した場合に、隣接する各溝の間隔を狭めることにより両端の溝間距離を短縮でき、それにより各溝の寸法精度が向上するためと考えられる。図5に示すように、孔ピッチをさらに狭くするために、断面形状を完全な円形ではなく、隣接する孔が繋がるように、基材1および押さえ板2の溝を形成しても良い。

なお、上記のようなU字形および半円形の溝は、当然のことながら、従来の方法である、射出成形、押し出し成形、スリップキャスト法プレス成形等の金型技術を用いても、また研削加工によっても形成することができる。

パルスレーザ加工は基材を熱溶融させて加工を行うため、形成された溝はその壁面がなめらかであることが特徴であるが、レーザ加工時に溝の壁面に結晶粒が形成されることもあるため、パルスレーザ加工後に、溝壁面をエッチング処理して、結晶粒を取り除くことが好ましい。エッチング処理液としては、フッ酸、塩酸、硝酸、硫酸からなる群より選択される少なくとも1種以上の無機酸を使用することができる。

実施例

実施例 1

パルス繰り返し周波数が1 kHz、中心波長が800 nmのLD励起Tiサファイアパルスレーザを5倍の対物レンズで集光し、スポット径を125 μ mに調節し、レーザ照射面を光学研磨した厚さ3 mmの矩形上の石英ガラス製基材（材

料のバンドギャップが 7.9 eV)に、レーザ照射を行った。照射条件および加工速度は、パルス幅 130フェムト秒 以下、 100 mW の出力で、スキャン速度が $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。基材に $250\text{ }\mu\text{m}$ 間隔で8本の溝を形成した。次に、溝が形成された基材を、 $4\text{ wt}\%$ のフッ酸水溶液に1時間浸漬し、超音波洗浄器を用いてエッチング処理を行うことにより、U字形の溝が形成されているのを確認した。隣接する各溝間の寸法精度は、 $125\text{ }\mu\text{m}\pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、各溝のZ軸方向（溝の長軸方向）の平行度は $\pm 0.05^\circ$ であった。また、両端の溝の中心間距離は、 $1905\text{ }\mu\text{m}\pm 0.4\text{ }\mu\text{m}$ であった。

得られたU字形溝に光ファイバを各溝に敷設し、紫外線硬化型の接着剤を塗布して、基材と同じ材質の押さえ板で光ファイバを押圧し、紫外線照射することにより固定し、光通信用アレイを得た。

得られた光通信用アレイを、コリメータを用いて結合損失を測定した。溝間隔が $250\text{ }\mu\text{m}$ のアレイでは結合損失が、 0.26 dB であった。

実施例 2

実施例 1と同様の条件で、溝間隔を $125\text{ }\mu\text{m}$ にして、U字形溝を基材に形成した。隣接する各溝間の寸法精度は、 $125\text{ }\mu\text{m}\pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、各溝のZ軸方向（溝の長軸方向）の平行度は $\pm 0.05^\circ$ であった。また、両端の溝の中心間距離は、 $1000\text{ }\mu\text{m}\pm 0.4\text{ }\mu\text{m}$ であった。

次に、実施例 1と同様にして光ファイバを基材に敷設して光通信用アレイを得、コリメータを用いて結合損失を測定したところ、溝間隔が $125\text{ }\mu\text{m}$ のアレイでは、結合損失が、 0.16 dB であった。

比較例 1

基本波 1064 nm （倍波 532 nm 、三倍波 355 nm ）のYAGレーザを、5倍の対物レンズで集光し、スポット径 $125\text{ }\mu\text{m}$ に調整し、レーザ照射面を光学研磨した厚さ 5 mm の矩形の石英ガラス製基材（材料のバンドギャップが 7.9 eV ）に、レーザ照射を行った。照射条件および加工速度は、パルスエネルギーが 5 mJ 、スキャン速度が $100\text{ }\mu\text{m}$ であった。

その結果、基材の表面が僅かに窪んだだけで、V字型溝は形成されなかった。また、レーザを照射した基材表面とその裏面とには、マイクロクラックの発生が

観測された。

請 求 の 範 囲

1. 光ファイバを挿入するための基材と、挿入された前記光ファイバを押圧固定するための押さえ板とからなる光通信用ファイバアレイであって、前記基材が、前記光ファイバを挿入するための複数の溝を有し、隣接する前記溝間の中心間距離の精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以内であり、隣接する前記溝間の溝長さ方向の平行度が $\pm 0.1^\circ$ 以内であることを特徴とする、光通信用ファイバアレイ。
2. 前記溝の断面形状が、U字形またはV字形である、請求項1に記載の光通信用ファイバアレイ。
3. 前記溝の断面形状が、半円形であり、前記押さえ板にも、前記基材と対応した部分に半円断面形状の溝が形成されてなる、請求項1に記載の光通信用ファイバアレイ。
4. 前記基材および前記押さえ板の基材が、酸化珪素を主成分とするガラス、ガラスセラミックおよび石英ガラス、透光性アルミナ、ならびに酸化ジルコニウムからなる群より選択されたものからなる、請求項1～3のいずれか1項に記載の光通信用ファイバアレイ。
5. 請求項1～4のいずれか1項に記載の光通信用ファイバアレイの製造方法であって、
前記光ファイバを基材に挿入するための溝を、パルスレーザ加工により形成する工程、
形成された前記溝に光ファイバを挿入する工程、および
挿入された前記光ファイバを、前記基材と前記押さえ板とを接合することにより、固定する工程、
を含んでなる、光通信用ファイバアレイの製造方法。

6. 前記パルスレーザが、フェムト秒レーザである、請求項 5 に記載の方法。
7. 前記レーザ加工後、形成された溝の内壁をエッチング処理する工程を含む、請求項 5 または 6 に記載の方法。
8. 前記エッチング処理を、フッ酸、塩酸、硝酸、硫酸からなる群より選択される少なくとも 1 種以上の無機酸により行う、請求項 7 に記載の方法。

1/2

パルスレーザー光

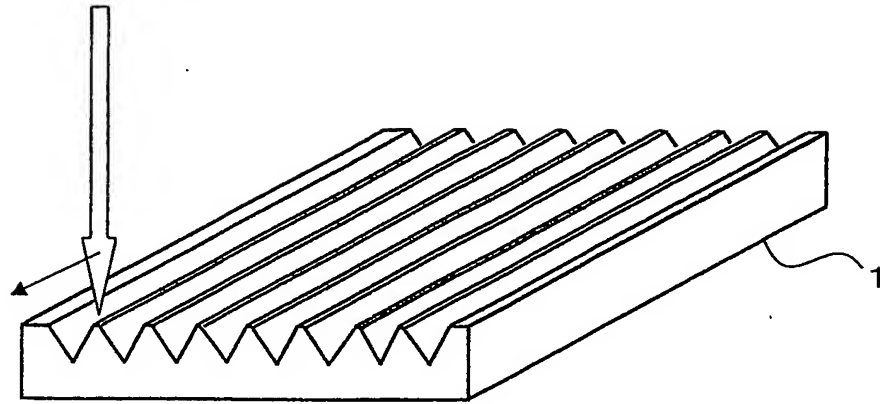


FIG. 1

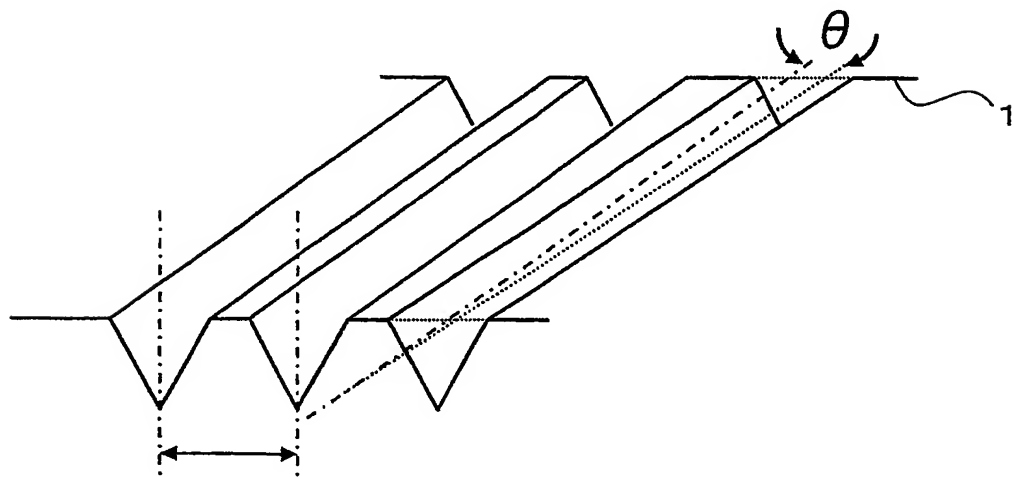


FIG. 2

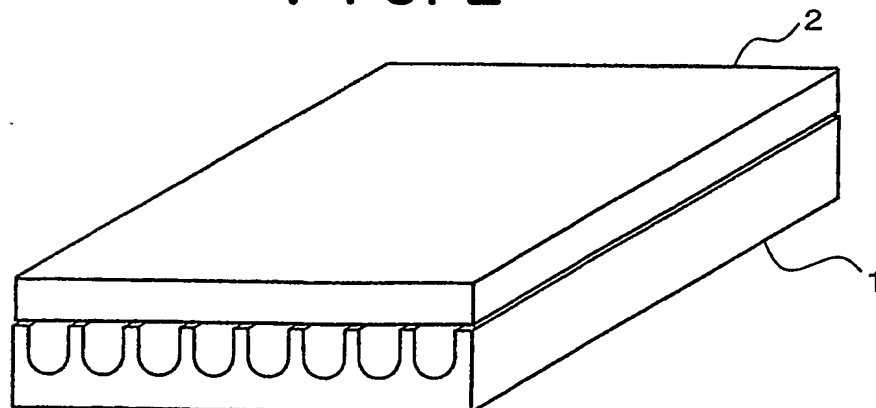


FIG. 3

2/2

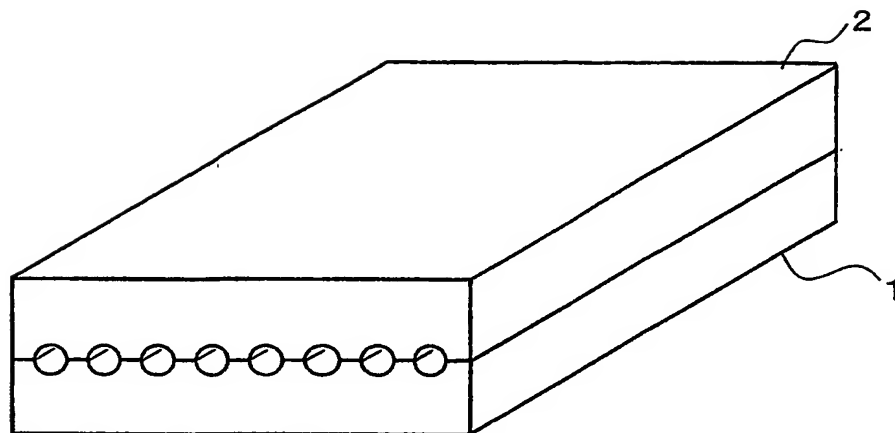


FIG. 4

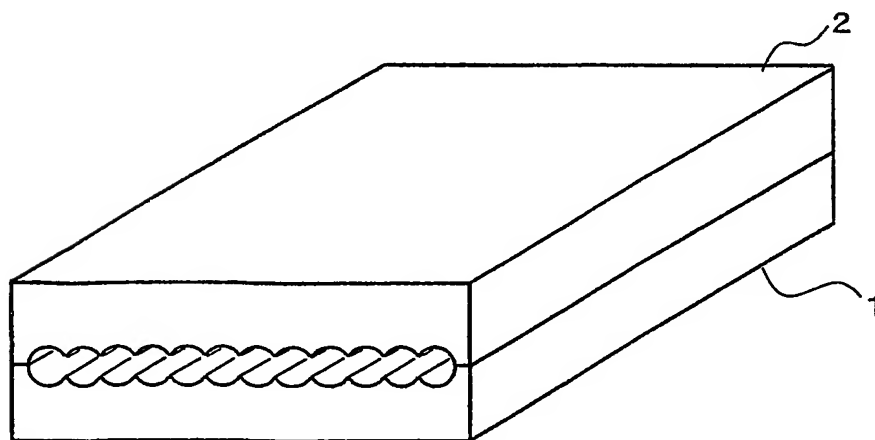


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B6/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B6/04-6/08, G02B6/24, G02B6/36-6/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 64-44403 A (Fujitsu Ltd.), 16 February, 1989 (16.02.89), Page 3, upper left column, line 18 to page 3, upper right column, line 4 (Family: none)	1-8
Y	JP 2002-156548 A (Kyocera Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Claim 5; Par. Nos. [0015], [0020], [0035] to [0036] (Family: none)	1-8
Y	JP 2002-40293 A (Kyocera Corp.), 06 February, 2002 (06.02.02), Claims 6 to 8; Par. Nos. [0027] to [0031], [0035] to [0036] (Family: none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2003 (29.05.03)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2003 (10.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

International application No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B6/04-6/08 G02B6/24
G02B6/36-6/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 64-44403 A (富士通株式会社) 1989.02.16 第3頁左上欄第18行-第3頁右上欄第4行 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2002-156548 A (京セラ株式会社) 2002.05.31 請求項5、【0015】、【0020】、【0035】-【0036】 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.05.03

国際調査報告の発送日

10.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 日夏 貴史

2K 9411

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-40293 A (京セラ株式会社) 2002.02.06 請求項 6-8、【0027】 - 【0031】、【0035】 - 【0036】 (ファミリーなし)	1-8
Y	EP 760488 A1 (NGK Insulators, Ltd.) 1997.03.05 第 5 頁第 39-41 行 &JP 9-120014 A &US 6027253 A	1-8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.